明　　細　　書

光学素子およびそれを用いた液晶表示装置

発明の背景

発明の分野

本発明は、液晶表示装置に使用される光学素子に関する。

背景技術

近年、バックライトが不要である反射型液晶表示装置が、低消費電力、かつ薄型軽量といった特長を活かして、モバイルＰＣ等の携帯機器用ディスプレイへ応用され始めている。

しかし、従来の反射型液晶表示装置は、外光を利用して表示するものなので、使用される環境が暗いと表示画面も暗くなる。特に暗闇では全く表示画面を見ることができず使用に耐えない。こうした問題に対し、暗い環境では透過型液晶表示装置として利用できるように、光源を備えた半透過型液晶表示装置が開発されてきている。

このように、従来の透過型の液晶表示装置や半透過型の液晶表示装置では、いずれも、光源としてバックライトを必要とするものあるが、バックライトによる消費電力が大きく、電池駆動の場合は使用時間が制約されるため、携帯機器用ディスプレイとしての特徴を活かしきることができない。

上記の問題に対し、バックライトからの光を有効活用する液晶表示装置の開発が進められている。例えば、特開平２００２－９８９６１号公報には、半透過反射板で反射されたバックライトからの光が偏光板で吸収されないように、バックライト背面に散乱偏光板を設けた、透過率の高い半透過型液晶表示装置が開示されている。

また、特開平２０００－２７５６２９号公報には、ブラックマトリクスにコレステリック液晶と位相差板とを用いて光の利用効率を向上させた液晶表示装置が開示されている。

しかしながら、上記の特開平２００２－９８９６１号公報に開示された液晶表

示装置では、遮光層等で吸収または反射された光源からの光は、直線偏光板で吸収されてしまい、有効利用することができない。また、特開２００２－２７５６２９号公報に開示された液晶表示装置では、コレステリック液晶を積層しなければならずまたパターニングも必要となるため、製造プロセスが多くなりコスト上昇を招く。

すなわち、従来の半透過型液晶表示装置では光源側の偏光板に円偏光板を用いた場合に、図１８に示すように、バックライト光源から出た光は、直線偏光板を通過し、直線偏光に変換される。次に、直線偏光に変換された光は、１／４λ位相差板を透過して右円偏光または左円偏光の光に変換される。円偏光に変換された光は、液晶層に入射されるか、または液晶層に備えられた反射電極により反射される。反射電極で反射された光は、反射電極に入射される前と逆の円偏光方向となり、再度、位相差板を通過することにより、直線偏光板の透過軸と直交した直線偏光方向となるため直線偏光板を透過できずにそこで吸収されてしまう。また、従来の透過型液晶表示装置においては、図１８に示すように、カラーフィルタの各色間（例えばＢとＲ、ＲとＧ、ＧとＢの間）に、黒色顔料やＣｒとＣｒＯ等の金属からなる遮光層が設けられている。遮光層は、バックライトからの光が各色の間から漏れてコントラスト比が低下するのを防止し、また外光がＴＦＴに到達することによるオフ抵抗の低下を防いでいる。かかる遮光層は、バックライトからの光を観測者側へ透過させないようにする目的で使用されるものであるため、黒色顔料からなる遮光層においては、バックライトから入射された光はほぼ吸収されてしまい、ＣｒとＣｒＯ等の金属からなる遮光層においても、ある程度は、バックライト側に反射するものの、その反射率は、低いものであった。

このように、従来の液晶表示装置では、反射電極や遮光板に入射したバックライトからの光を、十分に再利用できないという問題があった。

また、ブラックマトリクスにコレステリック液晶と位相差板とを用いた場合は、表示装置の構造が複雑となり、製造工程を多く要するためコストがかかるという問題があった。

発明の概要

したがって、本発明においては、遮光層あるいは反射層で反射されるバックライトからの光を、反射電極や遮光層で積極的に反射させ、かつ直線偏光板で吸収されないようにしてリサイクルし、光の利用効率を向上させて明るい表示画面が実現できる液晶表示装置およびそれに使用する光学素子を提供することを目的とする。

上記目的を達成するため、本発明による液晶表示装置用光学素子は、背面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と、前記偏光子により変換された直線偏光の光を反射する反射領域部、および前記偏光子により変換された直線偏光の光を透過する透過領域部からなる反射層と、前記透過領域部を透過した、前記偏光子により直線偏光に変換された前記光源からの光のみが入射するように配置された、少なくとも１枚以上の位相差板、とを含んでなるものである。

また、別の態様として、本発明による液晶表示装置用光学素子は、前面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と、前記偏光子により変換された直線偏光の光を反射する反射領域部と、前記反射領域部で反射された光のみが入射するように配置された、少なくとも１枚以上の位相差板、とを含んでなるものである。なお、本願明細書中、「前面光源」とは、観測者側から入射される、太陽光や蛍光灯等の外光を意味するものである。

光学素子をこのような構成にすることにより、液晶表示装置に適用した場合に、反射層で反射された光を位相差板を透過させずに、光源側に戻し、反射されずに透過した光のみを位相差板に透過させて、所望の偏光状態に変換することができ、光の利用効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

図１は、本発明の光学素子を用いた透過型液晶表示装置の一例の概略断面を示す図である。

図２は、本発明の光学素子を用いた透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図３は、本発明の光学素子を用いた透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を

示す図である。

図４は、本発明の光学素子を用いた透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図５は、本発明の光学素子を用いた透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図６は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の一例の概略断面を示す図である。

図７は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図８は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図９は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１０は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１１は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１２は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１３は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１４は、従来の液晶表示装置の概略断面を示す図である。

図１５は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１６は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１７は、本発明の光学素子を用いた半透過型液晶表示装置の他の例の概略断面を示す図である。

図１８は、従来の液晶表示装置の概略断面を示す図である。

発明の具体的説明

本発明による液晶表示装置用光学素子について、まず、第一の態様の光学素子について詳細に説明する。

本発明による光学素子は、液晶装置表示装置の一部を構成するものであり、透過型表示装置や半透過型液晶表示装置に好適に適用できる。本発明の光学素子は、背面光源（バックライト）からの光を直線偏光に変換する偏光子と、反射層と、位相差板とを含んだ構成を基本構成としている。

反射層は反射領域部と透過領域部とから構成され、バックライトからの光がこの反射層で分離される。また位相差板は、この反射層を透過した光のみが入射できるような位置に配置されている。このように位相差板を配置することにより、反射層で反射された光を位相差板に透過させずに光源側に戻し、反射されずに透過した光のみを位相差板に透過させて、所望の偏光状態に変換することができる。

本発明の第二の態様である光学素子は、前面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と、反射領域部と、位相差板とを含んだ構成を基本構成としており、半透過型の液晶表示装置に好適に用いられる。反射領域部は、通常、液晶セル内に設けることができる。このような構成とすることにより、偏光された前面光源（外光）からの光のうち、液晶セル内の反射領域部で反射された光のみを、位相差板で所定の偏光状態にすることができる。すなわち、反射領域部と透過領域部とで、それぞれ異なるＬＣモードを適用することができる。例えば、反射領域部では円偏光を用いた複屈折型のＴＮモードを適用し、透過領域部では直線偏光を用いた旋光型のＴＮモードを適用できる。

また、前記反射領域部と前記位相差板との光学的距離を、その位相差板の厚みにより調節することにより、反射領域部で反射された外光と、背面光源からの光との位相差を揃えることができる。

位相差板は、位相差板平面内の直交軸方向と板厚さ方向とにおける屈折率をそれぞれｎＸ、ｎＹ、ｎＺとした場合に、ｎＸ≠ｎＹを満足するものを少なくとも１つ以上含むことが好ましい。このような位相差板としては、例えばネマチック液晶材料を液晶状態で重合させたものや、一軸延伸高分子フィルム等を用いるこ

とができ、またこれらを組み合わせて用いてもよい。

一方、位相差板は、ｎＸ＝ｎＹ≠ｎＺを満足するものを少なくとも１つ以上含んでもよい。このような位相差板としては、例えば、コレステリック液晶材料やディスコティック液晶材料を、液晶状態で重合させたものや、一軸または二軸延伸高分子フィルムを用いることができ、またこれらを組み合わせて用いてもよい。かかる位相差板を組み合わせて、液晶表示装置に用いることにより、各表示モードに使用される位相差板、例えば、ＴＮモードの液晶セル用位相差板（特開平６－２１４１１６号公報、米国特許５５８３６７９号、同５６４６７０３号、ドイツ特許公報３９１１６２０Ａ１号）やＩＰＳモードまたはＦＬＣモードの液晶セル用位相差板（特開平１０－５４９８２号公報）や、ＯＣＢモードまたはＨＡＮモードの液晶セル用位相差板（米国特許５８０５２５３号および国際特許出願ＷＯ９６／３７８０４号）や、ＳＴＮモードの液晶セル用位相差板（特開平９－２６５７２号公報）や、ＶＡモードの液晶セル用位相差板（特許番号第２８６６３７２号公報）をインセル化できるとともに、インセル化することにより位相差板による光のリサイクル効率が低下するのを防止することができる。ただし、直線偏光板の補償層はアウトセルであってもよい。

なお、インセルとは、２枚の支持基板間に表示素子を配置する構造を有するものを言い、例えば、観察者側から順に、上面側偏光板／上面側ガラス基板／液晶／背面側ガラス基板／背面側偏光板／光源／反射板の構造を有する液晶表示装置の場合では、上面側ガラス基板と背面側ガラス基板との間に表示素子が配置される構造のことをいう。

また、アウトセルとは２枚の透明基板間以外に表示素子を配置する構造を有するものをいい、例えば、上面側偏光板／上面側ガラス基板／液晶／背面側ガラス基板／背面側偏光板／光源／反射板の構造を有する液晶表示装置の場合では、観察者と上面側ガラス基板との間、または／および、背面側ガラス基板と反射板との間に表示素子が配置される構造のことをいう。

次に、本発明による光学素子を液晶表示装置に適用した場合の光学的作用についてさらに詳細に説明する。

１．光学的作用

本発明の光学素子を液晶表示装置に適用した場合の光学的作用について、透過型液晶表示装置を一例にして説明する。

図１に示すように透過型液晶表示装置は、観察者側から順に、前面側直線偏光板１、前面側位相差板２、前面側ガラス基板３、液晶層４、カラーフィルタ層５、背面側位相差板６、遮光層（反射層）７、背面側ガラス基板８、背面側直線偏光板９、光源と導光板とプリズムシートと拡散板とからなるバックライト１０（導光板、プリズムシート、および拡散板は図示せず）、およびバックライト１０の背面に配置された反射板（図示せず）で構成されている。また、必要に応じて、背面側直線偏光板９とバックライト１０との間に、例えば、コレステリック液晶フィルムと１／４λ位相差板とからなる偏光分離フィルム１１を設けてもよい。なお、背面側ガラス基板８は、液晶層４とカラーフィルタ層５との間に設けてもよい。

バックライト１０から入射された光は、背面側直線偏光板９を透過することにより、直線偏光に変換され、背面側ガラス基材８へ入射する。背面側ガラス基材８を通過した光は、背面側位相差板６を通過して右回りの円偏光に変換される。背面側位相差板６は、ｎＸ≠ｎＹの位相差板である。円偏光に変換された光は、カラーフィルタ層５を通過して液晶層４に入射する。液晶層４に入射した光は、液晶層に印加されている電圧のスイッチングにより、その偏光方向を変え、上面側位相差板２および上面側偏光板１で吸収され、または透過し観測者側に達する。一方、背面側ガラス基板８を通過した光の一部は、カラーフィルタ層５の背面に設けられた遮光層７で反射される。この遮光層７において反射された光は直線偏光であるので、背面側直線偏光板９で吸収されることなく、バックライト１０側へ戻りリサイクルされる。このように、遮光層で反射される光以外の光のみを背面側位相差板に入射させることにより、遮光層で反射された光が背面側直線偏光板で吸収されることがなくなり、光の利用効率を高めることができる。

本発明の好ましい態様としては、図１に示されるように、位相差板がカラーフィルタ層と一体化して形成されてなるものである。ここで、「一体化」とは、位相差板が、吸収型カラーフィルタの上面側（観測者側）または背面側（バックライト側）のいずれかの面上に設けられていることを意味するものである。但し、吸

収型カラーフィルタと位相差板との間には、適宜、保護層などの中間層を設けてもよい。

また、本発明においては、反射層の背面光源側の一全面に、高反射率層が設けられていることが好ましく、また、基材を構成する反射層は、遮光層または／および反射電極であることが好ましい。このような構成とすることにより、遮光層がバックライトからの光漏れを防止し、また、背面光源側に設けられた高反射率層が光源からの光を積極的に反射することにより、従来は吸収されていた光源からの光を効率的にリサイクルすることができる。また、反射層が反射電極の場合は、外光からの光を反射電極上面側で反射するとともに、背面（バックライト側）からの光も効率よくバックライト側へ反射させることができ、光のリサイクル効率を高めることができる。

このように遮光層７は、背面側に高反射率を有する層と上面側に低反射率を有する層とを有する二層構造になっている（図示せず）。このように背面側に高反射率層を設けた構造にすることにより、バックライトからの光が遮光層で反射される際の、光の反射率を高めることができる。高反射率層は、従来から遮光層として使用されている黒色金属の背面側に、アルミニウム、銀、銀合金等の金属を蒸着することにより形成することができる。

さらに、高反射率層としては、誘電多層膜を使用することもできる。バックライトからの光の反射率を高めて光の利用効率を向上できる。誘電多層膜としては、例えば、特開２０００－１９５０１号公報に記載されているように、高屈折率材料のＴｉＯ２ 膜と低屈折率材料のＳｉＯ２膜とを交互に積層した膜でよく、このような積層を５０～３５０Åの厚みで形成する。

このように、本発明の光学素子においては、直線偏光に変換されたバックライトからの光のうち、反射されずに液晶層に入射する光のみが背面側位相差板に入射し、一方で液晶層に入射するまでに反射される光が、直線偏光板で吸収されてしまわないような構成であればよく、上記の液晶表示装置の構成以外にも、例えば図２および図３に示すように、背面側ガラス基板８と第一背面側偏光板６１との間、もしくは第一背面位相差板６１とカラーフィルタ層５との間に、１／２λ固定リターダ層である、第二背面位相差板６２を設けても良い。このように、第

一背面側位相差板６１と第二背面側位相差板６２とを組合せることにより、１／４λ位相差板の屈折率波長分散特性が改善された広域帯１／４λ位相差板を得ることができる。

ここで、第二背面位相差板（１／２λ板）の光学的作用について説明する。１／４λ位相差板は、その遅相軸が－４５度方向に配置されており、可視光（４００ｎｍ～７００ｎｍ）の範囲で、鉛直方向の直線偏光を入射して円偏光に変換する機能を有するものである。リタデーションの大きさが入射光線の波長に対して常に１／４波長であれば、この機能が発揮されるが、実際には、設計波長（５５０ｎｍ）では１／４波長のレタデーションを示すものの、設計波長より短波長側ではレタデーションが過剰となり、長波長では不足してしまう。上記のように、第一背面側位相差板（１／４λ位相差板）と第二背面側位相差板（１／２λ位相差板）とを組み合わせて、両者の延伸軸が適当な角度（例えば、１／４λ位相差板と１／２λ位相差板との遅相軸角度が７５度）になるように配置すると、基準波長より短波長の光は、１／２λ位相差板でのレタデーションが過剰になり、１／４λ位相差板でのレタデーション過剰分と打ち消し合う。また同様に基準波長より長波長の光は、１／２λ位相差板でのレタデーションが不足するので、１／４λ位相差板でのレタデーション不足分を補う。このようにして、全波長域においてはほぼ完全な左向き円偏光が得られる。１／２λ位相差板と１／４λ位相差板との延伸軸角度を変更することによってさらに波長分散特性を改善できる。

このような位相差板としては、ポリオレフィン、ポリビニルアルコール、酢酸セルロース、ポリ塩化ビニル、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリスチレン、ノルボルネン系等の樹脂を用いた、従来の配向フィルム位相差板を使用することができる。本発明においては、配向能を有する基材上に重合型液晶を設けた位相差板を使用することが好ましい。このように、液晶材料を用いた位相差板とすることにより、位相差板の膜厚を薄くすることができるとともに、液晶セルと一体成形することができるため、製造工程の簡略化を図ることができる。

また、従来の樹脂フィルム位相差板を用いた場合は、１２０℃程度で位相差板の光学特性が劣化するため、液晶セルの成形温度が２００℃～２４０℃である液

晶層は、位相差板等と分離して製造されていた。上記のような重合型液晶を位相差板に用いることにより、位相差板の耐熱性が向上し、液晶層の成形と一体して位相差板も成形することが可能となる。

なお、図３に示すような構造にして、１／４λ位相差板の屈折率波長分散特性を改善する場合には、上記に説明するような配向膜を必要とする場合があるが、かかる場合はポリイミド等の基材をラビングする方向を調整することにより遅相軸角度を制御することができる。

また、図４および図５に示すように、背面側位相差板６１をパターニングすることもできる。このように、カラーフィルタのＲＧＢ領域ごとに対応した位相差板をそれぞれ設け、パターン毎に位相差板の光学特性を調整することができる。

さらに、図６に示すように、Ｒ、Ｇ、Ｂの各波長領域毎に、背面側位相差板６の厚みを調整することもできる。位相差板が一定の厚みであると、例えば中心波長（５５０ｎｍ）に位相差板の厚みを調整した場合、短波長側ではリタデーションが短くなり、また長波長側ではリタデーションが長くなり、波長分散が生じてしまう。上記のように、各色ごとに、すなわち各波長領域ごとに、位相差板の厚みを調整することにより、実際のレタデーションを理想値に近づけることができ、波長分散を抑制することができる。また、必要に応じて一画素内で位相差の異なる領域を設けることもできる。

反射型や半透過型の液晶表示装置においては、反射電極上に位相差層が設けられていると、コントラストが低下する場合があるため表示特性上好ましくない。図４に示すように、遮蔽層７で反射される外光からの光が、背面側位相差板（１／４λ板）６２を透過しないような構成とすることにより、かかる表示特性を向上することができる。

本発明の光学素子を、半透過型の液晶表示装置に適用した場合の光学的作用について説明する。

以下、遮光層（反射電極）であるアルミニウム等の全反射金属電極部分（反射領域部）と透過電極（透明領域部）とを交互に形成したものを反射層として半透過型液晶表示装置に適用したものを一例に説明する。このような反射層は、反射領域部と透明領域部との面積率に応じて反射と透過とをコントロールする方法

（以下において「面積分割法」という。）を適用したものであるが、真空蒸着法等で製造した光半透過性の金属薄膜を反射面全面に配置する方法による場合や、所定の螺旋ピッチを有するコレステリック液晶を光半透性薄膜として用いる方法による場合も、本発明の光学素子に使用できることは言うまでもない。

半透過型液晶表示装置は、図７に示すように、背面側位相差板６の背面に反射層７１が設けられている。この反射層は、反射電極部（反射領域部）と光透過領域部とが形成されている。かかる反射電極（図中の黒色部分）で、外光（観測者側）からの光が液晶層４へ反射される。バックライト１０（背面側）からの光は、上記の透過型の表示装置と同様に、背面側偏光板６を通過して直線偏光に変換される。直線偏光に変換された光は、一部は隣り合う反射電極の間（すなわち透過領域部）を通過して、背面側位相差板６に入射し、右回りの円偏光に変換され、液晶層４に入射する。一方、反射電極７１の背面に入射したバックライト１０からの光はそこで反射されるが、従来のように偏光板で吸収されることがないため、バックライト光源側に戻ることができる。このように、反射電極の間を通過する背面側からの光のみを背面側位相差板６２により円偏光に変換することにより、反射電極７１背面で反射された光をリサイクルでき、バックライト光源からの光を有効利用することができる。

また、上記の透過型液晶表示装置と同様に、図８および図９に示すように、第二背面側位相差板６２を導入したり、第一背面側位相差板６１をパターニングすることもできる。

さらに、図１０に示すように、カラーフィルタ層（遮光層を含む）５と前面側位相差板６’とが液晶層４に対して観測者側（前面側）になるように設けてもよい。この場合、図１１に示すように、上記と同様に位相差板６’をパターニングしてもよい。位相差板のパターニングにより生じる表面の段差をなくすため、位相差板が存在しない部分に透明層１２を設けることが好ましい。

また、本発明の第二の態様の光学素子を半透過液晶表示装置に適用したものとして、図１２に示すように、前面側位相差板６’を反射層（反射電極）７１の上部に位置するように設け、反射電極で反射された外光（前面光）のみが位相差板に入射するようにしてもよい。この場合、位相差板６’が設けられていない部分

は、透明樹脂等からなる透明層１２を設ける。このように透明層を設けることにより、位相差板６’と透明層１２との間に生じる段差を必要に応じて調整できる。例えば、位相差板６’と透明層１２との段差が生じないように透明層１２の厚みを調整したり（図１２参照）、透明層の厚みを調整して積極的に位相差板６’と透明層１２との段差も設けることもできる（図示せず）。

さらに、図１３に示すように、位相差板をインセル化して、反射電極７１で反射された光が位相差板６’に到達する間での光学的距離（ギャップｄ１）が、液晶層の厚み（ギャップｄ２）の１／２になるよう、すなわち、ｄ１＝１／２ｄ２となるように、位相差板の厚みを調整することが好ましい。このように、反射領域部と透過領域部とで光の位相差をそろえることができる。

本発明の光学素子は、特開２０００－３５５７０号公報に開示されているような従来の円偏光モードのＶＡ型液晶表示装置にも好適に用いることができる。従来の円偏光モードのＶＡ型液晶表示装置は、図１４に示すように、位相差板（＋Ａプレート）２１および位相差板（－Ｃプレート）２２からなる前面側位相差板２を有し、１／２λ位相差層６２と１／４λ位相差層６１とを組み合わせた円偏光位相差板を背面光側および前面光側に配置させた構造を有する。本発明においては、図１４に示すように、液晶セル内に位相差板を設けるとともに、背面側の位相差板を背面側直線偏光板上に設けたものである。このように位相差板をインセル化することにより、液晶表示装置の光利用効率を改善することができる。

また、図１６に示すように、インセル化した位相差板の厚みをＲ、Ｇ、Ｂの各波長領域毎に調整することもできる。各色ごとに、すなわち各波長領域ごとに、位相差板の厚みを調整することにより、実際のレタデーションを理想値に近づけることができ、波長分散を抑制することができる。また、従来の円偏光モードのＶＡ型液晶表示装置で必要とされた背面側の円偏光位相差板をインセル化することができるため、液晶表示装置の光利用効率を改善することができる。

本発明の別の態様として、バックライト側への反射光を積極的に増やすため、カラーフィルタとして選択反射型コレステリック液晶フィルタを使用することもできる。近年コレステリック液晶を薄膜形成し、それをフィルム化したカラーフィルタ（以下、コレステリックカラーフィルタという。）が知られている。コレス

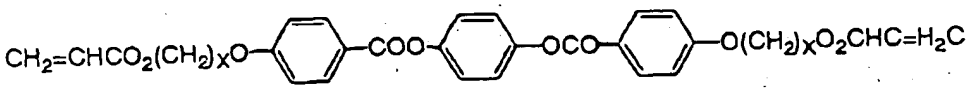
テリックカラーフィルタは、コレステリック液晶の螺旋ピッチに応じて、入射した光のうち所定の波長の光のみを円偏光に変換して反射でき、それ以外の波長は透過させることができる。吸収型カラーフィルタ５とコレステリック液晶フィルタ１３とを、図１７に示すように配置することにより、所望の波長のみを観測者側に透過させて、透過波長以外の波長の光（図１７では、ＧとＢ）を積極的にバックライト１０側に反射させることができる。なお、吸収型カラーフィルタ５中の「Ｒ」とは、Ｒ領域（６００～７００ｎｍ）波長のみ透過することができるカラーフィルタであり、一方コレステリックカラーフィルタ１３中の「Ｒ」とは、Ｒ領域波長の一部または全部の光のみを反射し、それ以外のＢ領域（４００～５００ｎｍ）とＧ領域（５００～６００ｎｍ）の波長の光は透過させることができるカラーフィルタである。コレステリックカラーフィルタ１３で反射した光は右または左方向の円偏光であるが、背面側位相差板６の円偏光の向きを同方向にあらかじめ調節しておくことにより、位相差板６では、反射光が吸収されず、効率よく光のリサイクルを行うことができる。

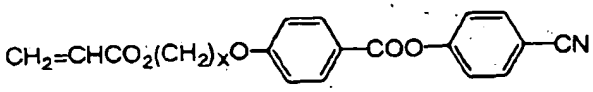
次に、上記の光学素子の製造方法について詳細に説明する。

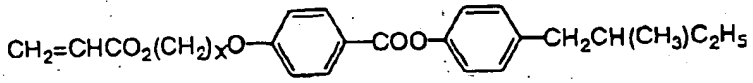
２．位相差板

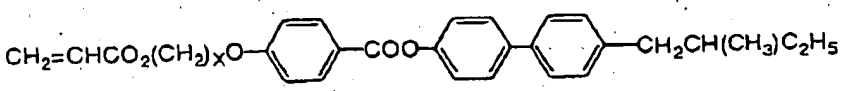
位相差板は、上記に説明したように、高分子樹脂の延伸フィルムを使用することもできるが、重合性液晶分子を用いて位相差板を形成することが好ましい。このような重合型液晶としては、ネマチック液晶やコレステリック液晶を用いることができ、かかる液晶材料としては、重合性モノマー分子、重合性オリゴマー分子または液晶ポリマー等を使用することができる。また、位相差板の耐熱性の観点からは、重合型液晶分子として、重合性モノマー分子、または重合性オリゴマー分子が好ましく用いられる。低分子の重合型液晶分子を重合させて架橋構造を形成することにより、高分子の液晶分子を用いるよりも耐熱性が向上する。本発明による位相差板は、重合型液晶分子を含んでなる塗布液を、配向能を有する基材上に塗布し、光等により重合させて形成する。

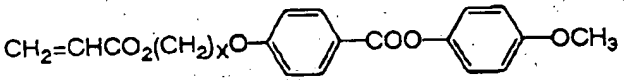
重合型液晶分子として、具体的には下記に示すような化合物を用いることができる。また、必要に応じて２種以上の化合物を含んでもよい。また、下記化合物は、重合性官能基を２以上有していることが好ましい。

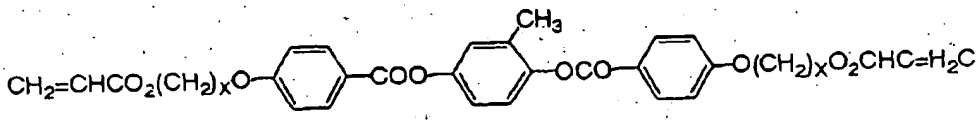


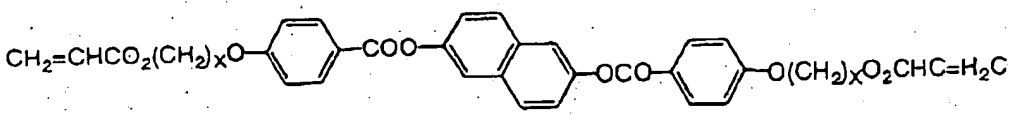






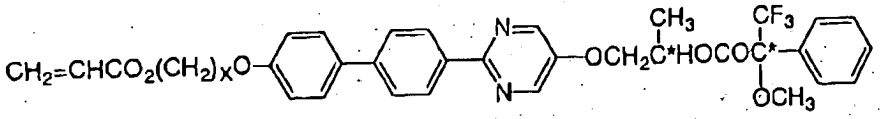


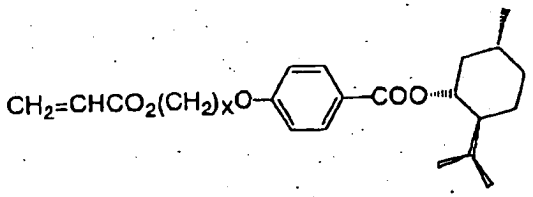


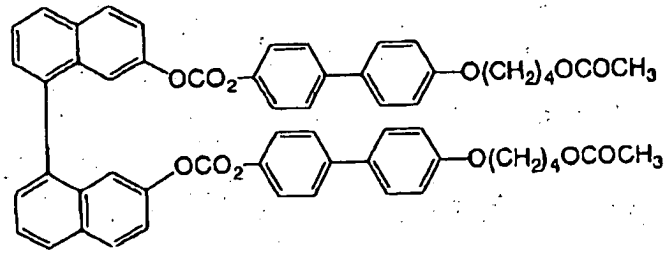


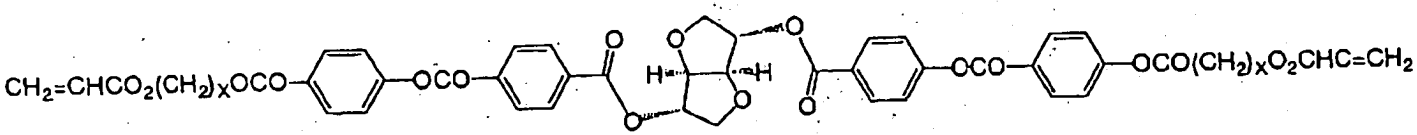
（式中、ｘは、２～６の整数を表す。）

また、ネマチック液晶にカイラル剤を加えた、コレステリック規則性を有するカイラルネマチック液晶を使用することもできる。カイラル剤としては、下記に示すような化合物の他、キラルドーパント液晶Ｓ－８１１（Ｍｅｒｃｋ社製）、特開２０００－９５８８３号公報、特開平８－２４５９６０号公報、または特開平９－５３０７４号公報に記載されたカイラル剤等を用いてもよい。









（式中、xは、２～６の整数を表す。）

なお、これらの重合性液晶を形成する場合には、適宜、光重合開始剤を添加することが好ましい。

本発明の好ましい態様として、上記位相差板は、配向能を有する基材上に重合型液晶層が設けられてなるものである。配向能を有する基材としては、例えば、ポリイミド、ポリアミド、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリケトンサルファイド、ポリエーテルスルフォン、ポリスルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリアセタール、ポリカーボネート、ポリアリレート、アクリル樹脂、ポリビニルアルコール、ポリプロピレン、セルロース、トリアセチルロースおよびその部分鹸化物、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等を用いることができる。これらの基材フィルムは、２種以上のフィルムを積層させたラミネートフィルムであってもよく、また一軸延伸または二軸延伸されたフィルムであってもよい。また、ガラス等の透光性基材上に上記樹脂が成膜されたものでもよい。さらに、基材フィルム表面には、親水処理や疎水処理等の表面処理をあらかじめ施しておくこともできる。

上記の基材フィルムは、配向能を有する必要があるが、基材フィルムに配向膜を積層させるか、または基材フィルムもしくはこれに積層された配向膜をラビングすることにより、基材フィルムに配向能を付与することができる。

配向膜としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリビニルアルコール等が通常使用される。また、ラビング処理は、レーヨン、綿、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート等の材料から選択されるラビング布を金属ロールに巻きつけ、これをフィルムに接した状態で回転させるか、ロールを固定したまま基材フィルムを搬送することにより、フィルム面をラビングにより摩擦する方法が通常用いられる。

これら基材上にネマチックまたはコレステリック規則性を有する光重合型液晶等の放射線硬化型液晶を塗布し、未硬化のネマチックまたはコレステリック液晶膜を形成する。液晶層を硬化させる方法として、三次元架橋方法を用いる場合は、例えば、液晶分子に光重合開始剤を添加して紫外線照射によって硬化させる。ま

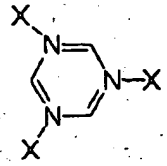
た、直接電子線を照射して硬化させる方法を用いてもよい。このようにして液晶分子を三次元架橋して硬化させ位相差板を得ることができる。上記の塗布液は、上記重合性液晶分子の他、光重合開始剤と界面活性剤とを含んでなることが好ましい。なお、配向した液晶を形成するに際して、重合性モノマー分子もしくは重合性オリゴマー分子、または液晶ポリマーを溶剤に溶解してコーティング液とし、配向能を有する基材上に塗布してもよい。その場合には三次元架橋を行うか、または冷却前に乾燥を行う必要がある。また、特開２００１－１５９７０８号公報に開示されているように、仮支持体に配向膜を設けてその上に液晶層形成材料を塗布し、基材上に転写することによっても位相差板を形成することができる。この際、基材と液晶層との密着性を上げるため、特開平８－２７８４９１号公報に記載されているように、基材と液晶層との間に接着層を設けてもよい。

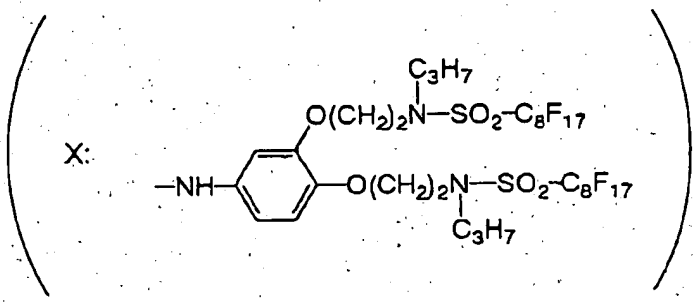
光重合開始剤としては、ベンジル（ビベンゾイルとも言う）、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、４－ベンゾイル－４’－メチルジフェニルサルファイド、ベンジルメチルケタール、ジメチルアミノメチルベンゾエート、２－ｎ－ブトキシエチル－４－ジメチルアミノベンゾエート、ｐ－ジメチルアミノ安息香酸イソアミル、３，３’－ジメチル－４－メトキシベンゾフェノン、メチロベンゾイルフォーメート、２－メチル－１－（４－（メチルチオ）フェニル）－２－モルフォリノプロパン－１－オン、２－ベンジル－２－ジメチルアミノ－１－（４－モルフォリノフェニル）－ブタン－１－オン、１－（４－ドデシルフェニル）－２ヒドロキシ－２－メチルプロパン－１－オン、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、２－ヒドロキシ－２－メチル－１フェニルプロパン－１－オン、１－（４－イソプロピルフェニル）－２－ヒドロキシ－２－メチルプロパン－１－オン、２－クロロチオキサントン、２，４－ジエチルチオキサントン、２，４－ジイソプロピルチオキサントン、２，４－ジメチルチオキサントン、イソプロピルチオキサントン、１－クロロ－４－プロポキシチオキサントン等を挙げることができる。なお、光重合開始剤の他に増感剤を、本発明の目的が損なわれない範囲で添加することもできる。

このような光重合開始剤の添加量としては、一般的には０．０１～２０質量％、

好ましくは０．１～１０質量％、より好ましくは、０．５～５質量％の範囲で重合性液晶材料に添加することができる。

本発明においては、上記塗布液は、界面活性剤を含んでなることが好ましい。界面活性剤が存在することにより、配向板を構成する液晶配向層の配向性が向上する。界面活性剤としては、下記に示されるような化合物を好適に使用できるが、これらに限定されるものではない。





また、上記の液晶材料は、位相差板として機能するためには屈折率異方性を有するように形成される必要がある。この屈折率異方性は、用いる液晶材料や基材表面の配向能により異なるものではあるが、一般的には、配向方向に平行な面において、配向方向に直角なＸ軸と配向方向に平行なＹ軸を仮定した場合に、Ｘ軸方向の屈折率ｎＸとＹ軸方向の屈折率ｎＹとの差Δｎ、すなわち、

Δｎ＝｜ｎＸ－ｎＹ｜

が、０．０５以上、好ましくは０．１以上であることが好ましい。この程度の屈折率異方性を有する位相差板でなければ、実用上、位相差板の厚み等において問題が生じる可能性があるからである。

また、本発明の態様としては、重合型液晶層を構成する分子のチルト角が、液晶表示装置を構成する液晶材料のチルト角と実質的に同一であることが好ましい。このように基材の配向膜近傍の重合型液晶分子のチルト角と、液晶セルを構成す

る液晶材料のチルト角とが同一であるような配向膜を用いることにより、左右または上下で対称の視野角を有する位相差板を形成することができる。なお、「実質的に同一」とは、重合型液晶層を構成する分子のチルト角と、液晶表示装置を構成する液晶材料のチルト角との差が±1°以内であることを意味する。

3．位相差板のパターニング

上記のように形成される位相差板を用いて、図4に示すような半透過型液晶表示装置を構成するには、位相差板が覆わないように遮光層をパターン形成する必要がある。このようなパターン形成の方法として、以下に概要を説明するレーザー法（特願２００１－１００９７５号公報及び特願２００１－１０１００４号公報参照）と、リソグラフィー法（特願２００１－３１７９６５号公報参照）とがあるが、その他各種印刷法等の技術を用いることができるは言うまでもない。なお、位相差板を所望の形状に手作業で切り取って貼り付けるといった従来の手法により行うこともできるが、このような手法ではコスト面で問題があり、また高精細にパターニングを行うには限界がある。

レーザー法は、液晶層と配向基材とからなる位相差板に当該液晶層の吸収帯域の波長を有するレーザー光を照射し、位相差板の一部を部分的に蒸発させて取り除くことにより、パターニングを行うものである。使用するレーザーとして、紫外領域の短波長のレーザー光を用いると、液晶分子の化学結合を切断して熱による切断の寄与が小さくなるため、切断周辺部分が溶融せず周辺部分（位相差板として残る部分）に影響を与えずにパターニングできる。一方、長波長（赤外）のレーザーを用いた場合は、位相差板が溶融するため切断面に傾斜が生じ易く、また切断端面部分が盛り上がるため、高精細な加工はできないものの、短波長レーザーを用いるよりも安価に加工できる。

リソグラフィー法は、液晶層として、重合性モノマーや重合性オリゴマーが使用されている場合に適用することができる。具体的には、マスク露光により、遮光層が存在しない部分にのみ選択的に紫外線等を照射して行う。すなわち、遮光層がある部分では三次元架橋が行われないように紫外線等を照射する。その後、重合性モノマーや重合性オリゴマーが溶解し得る溶剤に液晶層を浸漬させ、三次元架橋が行われていない部分の重合性モノマーや重合性オリゴマーが該溶剤中に

溶出することにより、その部分が除去さる。このようにして、位相差板を所望のパターンに形成することができる。なお、浸漬する方法としては、揺動式法、スピンシャワー式法の他、各種コーティング法を用いることができる。また、非感光体液晶材料（例えば高分子液晶材料等）を用いる場合には、その液晶材料によっては成膜された液晶層にフォトレジストを塗布してエッチングすることによりパターニングすることも可能である。

請 求 の 範 囲

1． 背面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と、
前記偏光子により変換された直線偏光の光を反射する反射領域部、および前記偏光子により変換された直線偏光の光を透過する透過領域部からなる反射層と、
前記透過領域部を透過した、前記偏光子により直線偏光に変換された前記光源からの光のみが入射するように配置された、少なくとも１枚以上の位相差板、
とを含んでなる、液晶表示装置用光学素子。

2． 前面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と、
前記偏光子により変換された直線偏光の光を反射する反射領域部と、
前記反射領域部で反射された光のみが入射するように配置された、少なくとも１枚以上の位相差板、
とを含んでなる、液晶表示装置用光学素子。

3． 前記反射領域部と前記位相差板との光学的距離が、その位相差板の厚みにより調節されたものである、請求項２に記載の光学素子。

4． 前記位相差板が、位相差板平面内の直交軸方向と板厚さ方向とにおける屈折率をそれぞれｎＸ、ｎＹ、ｎＺとした場合に、ｎＸ≠ｎＹを満足するものを少なくとも１つ以上含む、請求項１～３のいずれか１項に記載の光学素子。

5． 前記位相差板が、ｎＸ＝ｎＹ≠ｎＺを満足するものを少なくとも１つ以上含む、請求項４に記載の光学素子。

6． 前記位相差板が、吸収型カラーフィルタ層と一体化して形成されてなる、請求項１～３のいずれか１項に記載の光学素子。

7． 前記位相差板が、配向能を有する基材と、前記基材上に設けられた重合

型液晶層とからなる、請求項１～３のいずれか１項に記載の光学素子。

８．　前記重合型液晶層を構成する分子のチルト角が、液晶セル内の液晶分子のチルト角と実質的に同一である、請求項７に記載の光学素子。

９．　前記重合型液晶層が、重合型液晶分子と光開始剤と界面活性剤と溶剤とを含んでなる塗工液を、前記基材上に塗布することにより形成されてなる、請求項７に記載の光学素子。

１０．　前記重合型液晶が、ネマチック相またはコレステリック相を形成し得る、請求項７に記載の光学素子。

１１．　前記反射層の前記背面光源側の一全面に、高反射率層が設けられてなる、請求項１に記載の光学素子。

１２．　前記反射層が、遮光層または／および反射電極である、請求項１１に記載の光学素子。

１３．　前記高反射率層が、Ａｌ、Ａｇ、銀合金からなる群から選択される少なくとも１種からなる、請求項１１に記載の光学素子。

１４．　前記高反射率層が、誘電多層膜からなる、請求項１１に記載の光学素子。

１５．　請求項１～３に記載のいずれか１項に記載の光学素子を使用した、液晶表示装置。

１６．　請求項１～３に記載のいずれか１項に記載の光学素子を使用した半透過型液晶表示装置であって、液晶層が複屈折モードである、半透過型液晶表示装

置。

１７．　前記複屈折モードの液晶層を構成する液晶分子が、電圧未印可時には液晶セル面に対して垂直配向している、請求項１６に記載の半透過型液晶表示装置。

要　約　書

遮光層あるいは反射層で反射されるバックライトからの光を、反射電極や遮光層で積極的に反射させ、かつ直線偏光板で吸収されないようにしてリサイクルし、光の利用効率を向上させて明るい表示画面が実現できる液晶表示装置およびそれに使用する光学素子を提供する。背面光源からの光を直線偏光に変換する偏光子と前記偏光子により変換された直線偏光の光を反射する反射領域部、および前記偏光子により変換された直線偏光の光を透過する透過領域部からなる反射層と、前記透過領域部を透過した、前記偏光子により直線偏光に変換された前記光源からの光のみが入射するように配置された、少なくとも１枚以上の位相差板、とを含む構造とする。